PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-013477
(43)Date of publication of application : 19.01.2001

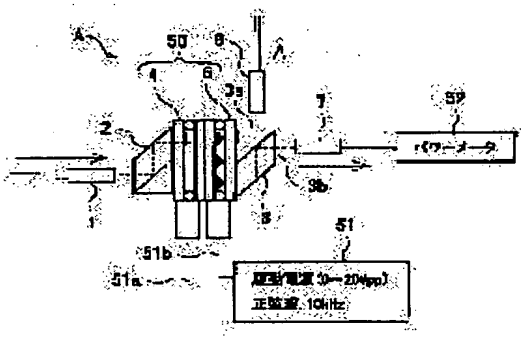
(51)Int.Cl. G02F 1/13
G02B 6/00
G02B 26/02
G02B 27/28

(21)Application number : 11-182049
(22)Date of filing : 28.06.1999

(71)Applicant : YAZAKI CORP
(72)Inventor : TAKAHASHI HIDEKI

(54) LIQUID CRYSTAL OPTICAL ATTENUATOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To control attenuated quantity of light without precisely controlling voltage.
SOLUTION: The liquid crystal optical attenuator A is equipped with a polarizing and separating means 2 to separate the incident light from the outside into P-polarized light and S-polarized light, a liquid crystal element 50 where both of the P-polarized light and S-polarized light separated by the polarizing separating means 2 enter, and a multiplexing means 3 for polarized light where the P-polarized light and S-polarized light passing through the liquid crystal element 50 enter and are multiplexed to exit to the outside. The liquid crystal element 50 consists of two 45° twist nematic liquid crystal cells 4, 5 laminated and the voltage to be applied on each of the 45° twist nematic liquid crystal cell 4, 5 can be independently varied from each other. Thus, a loose attenuation curve can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報（A）　(11)特許出願公開番号

特開２００１－１３４７７
（Ｐ２００１－１３４７７Ａ）
(43)公開日　平成13年1月19日(2001.1.19)

(51)Int.Cl.⁷		識別記号	FI			テーマコード(参考)
Ｇ０２Ｆ	1/13	５０５	Ｇ０２Ｆ	1/13	５０５	2H038
Ｇ０２Ｂ	6/00	３１１	Ｇ０２Ｂ	6/00	３１１	2H041
	26/02			26/02	Ｇ	2H088
	27/28			27/28	Ｚ	2H099

審査請求　未請求　請求項の数３　ＯＬ　（全５頁）

(21)出願番号　特願平11-182049

(22)出願日　平成11年6月28日(1999.6.28)

(71)出願人　000006895
矢崎総業株式会社
東京都港区三田1丁目4番28号

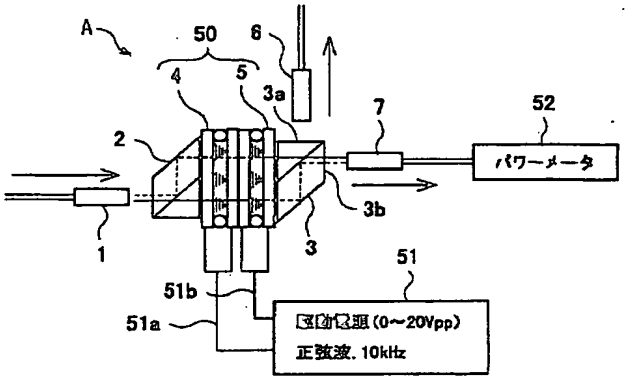
(72)発明者　高橋　英樹
静岡県裾野市御宿1500　矢崎総業株式会社内

(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和　（外8名）

Ｆターム(参考)　2H038 BA21 BA23 BA30
2H041 AB08 AB30 AB38
2H088 EA37 EA63 HA20 JA05 MA20
2H099 AA01 CA11 DA09

(54)【発明の名称】液晶光減衰器

(57)【要約】
【課題】　精密な電圧制御をすること無く、光の減衰量のコントロールを可能にすること。
【解決手段】　外部から入射する光をＰ偏光とＳ偏光とに分離する偏光分離手段２と、この偏光分離手段２で分離されたＰ偏光とＳ偏光が共に入射する液晶素子５０と、この液晶素子５０を通ったＰ偏光とＳ偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段３とを備えた液晶光減衰器Ａにおいて、液晶素子５０は、２枚の４５°ツイストネマチック液晶セル４，５を積層して構成すると共に、２枚の４５°ツイストネマチック液晶セル４，５の各印加電圧値を、相互に独立して可変できるようにした。これにより穏和な光減衰曲線が得られる。



2…偏光分離手段
3…偏光合成手段
3a, 3b…出射部（偏光合成手段の）
4, 5 …45° ツイストネマチック液晶セル
50…液晶素子
A…液晶光減衰器

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　外部から入射する光をＰ偏光とＳ偏光とに分離する偏光分離手段と、この偏光分離手段で分離されたＰ偏光とＳ偏光が共に入射する液晶素子と、この液晶素子を通ったＰ偏光とＳ偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段とを備えた液晶光減衰器において、

前記液晶素子は、独立して印加電圧値を可変できる４５°ツイストネマチック液晶セルを、１枚で、あるいは２枚以上積層して構成したことを特徴とする液晶光減衰器。

【請求項２】　請求項１に記載の液晶光減衰器であって、

前記偏光合成手段は、出射部を２箇所に設けて構成されており、かつ前記２箇所の出射部の内、一の出射部からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部から出射する光の減衰量を制御するようにしたことを特徴とする液晶光減衰器。

【請求項３】　請求項１または２に記載の液晶光減衰器であって、

前記積層される２枚以上の４５°ツイストネマチック液晶セルは、しきい値付近になるように設定される液晶セルと、飽和値付近になるように設定される液晶セルとを少なくとも含んで構成されることを特徴とする液晶光減衰器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば光情報通信に適用される可変光減衰器であって、特に液晶セルを光学素子として用いた液晶光減衰器に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来の可変光減衰器は、減衰フィルタ等の素子を回転させる等の機械的駆動部を有している（特開平５－４０２３４号公報）。

【０００３】これに対してファラデー回転子や液晶素子を光減衰器の素子として用いる場合、前記した機械的駆動部等を必要としないため、全体の構造を簡略化できるメリットがある。

【０００４】この液晶素子を用いた液晶光減衰器は、従来の２×２液晶光スイッチを応用したもので、図３に示す構造を有して構成されている。

【０００５】すなわち、従来の液晶光減衰器Ｂは、光をＰ偏光とＳ偏光とに分離する偏光分離手段としての偏光ビームスプリッタ９と、分離されたＰ偏光とＳ偏光が共に入射する液晶素子としての９０°ツイストネマチック液晶セル１１と、この液晶セル１１を通ったＰ偏光とＳ偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段としての偏光ビームスプリッタ１０とを備えて大略構成されている。

【０００６】そして、この液晶光減衰器Ｂによれば、フ

2

ァイバコリメータ８より出射された光は、偏光ビームスプリッタ９によりＳ，Ｐ偏光光に分離された後、液晶セル１１に入射される。入射されたＰ，Ｓ偏光光は、液晶セル１１への電圧のＯＮ，ＯＦＦによりＳ及びＰ偏光光軸方向を９０°左に回転、もしくはそのまま通過する。このとき、偏光光軸の回転角を印加電圧値によってコントロールすることにより、偏光ビームスプリッタ１０により合波された光の（ファイバコリメータ１２もしくは１３の）出射光量を減衰できる。

【０００７】すなわち、９０°ツイストネマチック液晶セル１１は、図４で示すように、そのしきい電圧値は、約４Ｖ、およびその飽和電圧値は、約１５Ｖであり、この電圧値の間で印加電圧値を制御することにより、光の減衰量を変化させることができる。

【０００８】具体的には、９０°ツイストネマチック液晶セル１１の場合、電圧ＯＦＦ時には、ファイバコリメータ８から入射した光は、ファイバコリメータ１３へ１００％出射するが、電圧ＯＮ時のファイバコリメータ１２への出射光量は、４Ｖｐｐから増加し（その分、ファイバコリメータ１３への出射光量は減衰する）、６Ｖｐｐ付近で５０％に達し、１５Ｖｐｐで１００％に達する。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶光減衰器Ｂは、図４で明らかなように、しきい電圧値と飽和電圧値との間での光の減衰量の変化は急峻であり、このためこの間では精密な印加電圧のコントールを必要とし、事実上光の減衰量のコントロールが困難である、と言う課題を有している。

【００１０】そこで、本発明は、精密な電圧制御をすること無く、光の減衰量のコントロールを可能にする液晶光減衰器を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】前記した目的を達成するため、請求項１に記載の発明は、外部から入射する光をＰ偏光とＳ偏光とに分離する偏光分離手段と、この偏光分離手段で分離されたＰ偏光とＳ偏光が共に入射する液晶素子と、この液晶素子を通ったＰ偏光とＳ偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段とを備えた液晶光減衰器において、前記液晶素子は、独立して印加電圧値を可変できる４５°ツイストネマチック液晶セルを、１枚で、あるいは２枚以上積層して構成したことを特徴とする。

【００１２】このため、請求項１に記載の発明では、液晶素子を、１枚の４５°ツイストネマチック液晶セルで構成したときには、９０°ツイストネマチック液晶セルよりも穏和な減衰曲線に従って、出射光量の減衰を０～５０％まで制御することができ、２枚以上の４５°ツイストネマチック液晶セルを積層して構成したときには、各液晶セルにそれぞれ光の減衰量を分担させることがで

き、これにより一層穏和な減衰曲線が得られる。

【００１３】また、請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の液晶光減衰器であって、前記偏光合成手段は、出射部を２箇所に設けて構成されており、かつ前記２箇所の出射部の内、一の出射部からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部から出射する光の減衰量を制御するようにしたことを特徴とする。

【００１４】このため、請求項２に記載の発明では、光の減衰量を確認しながらコントロールすることができる。

【００１５】また、請求項３に記載の発明は、請求項１または２に記載の液晶光減衰器であって、前記積層される２枚以上の４５°ツイストネマチック液晶セルは、しきい値付近になるように設定される液晶セルと、飽和値付近になるように設定される液晶セルとを少なくとも含んで構成されることを特徴とする。

【００１６】このため、請求項３に記載の発明では、出射光量の減衰を０～１００％まで制御することができる。

【００１７】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【００１８】図１は、本発明の一実施形態としての液晶光減衰器Ａを示す。この液晶光減衰器Ａは、その基本構成が前述した従来の液晶光減衰器Ｂと同様に、外部から入射する光をＰ偏光とＳ偏光とに分離する偏光分離手段２と、この偏光分離手段２で分離されたＰ偏光とＳ偏光が共に入射する液晶素子５０と、この液晶素子５０を通ったＰ偏光とＳ偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段３とを備えて構成されている。

【００１９】このとき液晶素子５０は、１枚の４５°ツイストネマチック液晶セルで構成することもできるが、この場合は、９０°ツイストネマチック液晶セルよりも穏和な減衰曲線に従って、出射光量の減衰を０～５０％まで制御することができるが、好ましくは０～１００％の制御を可能にするため本実施形態のように、相互に独立して印加電圧値を可変できる２枚の４５°ツイストネマチック液晶セル４，５を積層して構成される。

【００２０】具体的には、偏光分離手段２および偏光合成手段３は、従来の液晶光減衰器Ｂと同様に、偏光ビームスプリッタで構成されており、かつ偏光分離手段２への光の出射手段としてファイバコリメータ１が設けられると共に、偏光合成手段３の出射光の入射手段として、偏光合成手段３の出射部３ａ，３ｂにそれぞれ対応させてファイバコリメータ６，７が設けられている。

【００２１】また、２枚の４５°ツイストネマチック液晶セル４，５は、それぞれ相互に独立した回路５１ａ，５１ｂを介して駆動電源５１に電気的に接続されている。

【００２２】さらに好ましくは、液晶光減衰器Ａは、偏光合成手段３の２箇所の出射部３ａ，３ｂの内、一の出射部３ｂ（または３ａ）からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部３ａ（または３ｂ）から出射する光の減衰量を制御するように構成される。

【００２３】具体的には液晶光減衰器Ａは、本実施形態のように、出射部３ａに対応して設けられたファイバコリメータ７に光量を測定するパワーメータ５２を直結して構成される。

【００２４】このように液晶光減衰器Ａは、図１に示すように、赤外域波長光をファイバコリメータ１より入射し、偏光分離手段２によりＰ，Ｓ偏光光にそれぞれ分離し、２枚の４５°ツイストネマチック液晶セル４，５を通過した後、偏光合成手段３により再び合波された光がファイバコリメータ６，７に出射されるようにそれぞれ配置されている。

【００２５】このとき液晶光減衰器Ａは、４５°ツイストネマチック液晶セル４および５への印加電圧値を別々にコントロールすることによりファイバコリメータ６および７への出射光量をコントロールすることができる。

【００２６】また、液晶光減衰器Ａは、出射光量をコントロールする際、ファイバコリメータ７に直結したパワーメータ５２により、光の減衰量を確認することにより、ファイバコリメータ６に入射する光の増加量を、確認しながらコントロールすることができる。逆に、パワーメータ５２をファイバコリメータ６に直結したときは、前記と同様にしてファイバコリメータ６に入射する光の増加量を確認しながら、ファイバコリメータ７の光の減衰量をコントロールすることができる。

【００２７】図２（ａ）および（ｂ）は、液晶光減衰器Ａを用いた一実験結果を示す。この実験結果は、ファイバコリメータ１を出射した光が、ファイバコリメータ６および７に達したときの透過光量（出射光量）をパワーメータ５２により測定した結果を示している。

【００２８】すなわち、図２（ａ）および（ｂ）において、曲線ａ，ｃは、液晶素子５０を構成する２枚の４５°ツイストネマチック液晶セル４，５の内、入射側の液晶セル４にのみ電圧を０～２０Ｖｐｐ印加したとき（出射側の液晶セル５は、ＯＦＦ）の透過光量を示し、曲線ｂ，ｄは、入射側の液晶セル４に２０Ｖｐｐ印加した状態で、出射側の液晶セル５に対して電圧を０～２０Ｖｐｐ印加したときの透過光量を示している。そして、図２（ａ）では、縦軸に透過光量（ｄＢｍ）、図２（ｂ）では縦軸に透過光量（％）をそれぞれ目盛って示している。以下、図２（ａ）および（ｂ）に基づいて液晶光減衰器Ａの作動を説明する。

【００２９】液晶光減衰器Ａにおいて、２枚の液晶セル４，５に電圧を印加しないときは、ファイバコリメータ

１より入射した光は、ファイバコリメータ７へ１００％出射する。このとき、ファイバコリメータ６への出射は、０％である。

【００３０】この状態から、液晶セル４のみに電圧を加える。このときの結果を、図２（ａ）の曲線ａおよび図２（ｂ）の曲線ｃで示す。この場合、印加電圧値が２Ｖｐｐから徐々にファイバコリメータ７への出射光量が減衰し、その分ファイバコリメータ６への出射光量が増加し、１９Ｖｐｐでファイバコリメータ６および７への出射光量が、共に５０％となって等しくなる。

【００３１】次に、液晶セル４の印加電圧を２０Ｖｐｐに固定し、液晶セル５に電圧を加える。このときの結果を、図２（ａ）の曲線ｂおよび図２（ｂ）の曲線ｄで示す。この場合、ファイバコリメータ７への出射光量は、液晶セル５への印加電圧値が高くなるにつれて、５０％から更に減衰し、その分ファイバコリメータ６への出射光量が増加する。すなわち、ファイバコリメータ６への出射光量は、液晶セル５への印加電圧値が２Ｖｐｐから徐々に増加し、１７Ｖｐｐで１００％に達する（このときファイバコリメータ７への出射光量は、０％である）。

【００３２】このように、液晶光減衰器Ａでは、液晶セル４で２～１９Ｖｐｐ、液晶セル５で更に２～１７Ｖｐｐ電圧印加することで、ファイバコリメータ７への出射光量を１００％減衰することができる。これに対し、従来の液晶光減衰器Ｂでは、図４に示すように、１００％の減衰量に対して印加する電圧は、４～１５Ｖｐｐである。つまり、液晶光減衰器Ａは、従来の液晶光減衰器Ｂに比べ単位印加電圧当たりの減衰量は、約１／３となり、このため印加電圧の精密な制御を必要としないで、精密な減衰量の調整が可能となる。

【００３３】また、液晶光減衰器Ａは、液晶セル４が、しきい値付近になるように設定され、液晶セル５が、飽和値付近になるように設定されているので、出射光量の減衰を０～１００％まで制御することができる。

【００３４】例えば、液晶光減衰器Ａは、電圧を印加しないときのファイバコリメータ６への出射光量は、０％であるが、前記出射光量を７０％に設定したい場合、まず液晶セル４への印加電圧を９Ｖｐｐに固定する。このときの前記出射光量は、３２％で、さらに液晶セル５へ８Ｖｐｐの電圧を印加すると、約７０％に達する（図２（ｂ）参照）。このとき液晶セル５への印加電圧を７～１２Ｖｐｐの間で変化させることで±５％の光量調整が可能になる（図２（ｂ）参照）。

【００３５】また、液晶素子５０は、３枚以上の液晶セルを積層して構成することもでき、このときには、各液晶セルにそれぞれ光の減衰量を分担させることができ、これにより一層穏和な減衰曲線が得られ、これにより減衰量のさらなる微調整が可能となる。

【００３６】さらに、パワーメータ５２により測定した

結果をモニターすることにより、反対側（ファイバコリメータ６）の光の減衰量を確認しながら調整することができ、これにより一層精確な光の減衰量のコントロールが可能となる。すなわち、パワーメータ５２の読みが、目的値と一致するように、しきい値付近に設定した液晶セル４および飽和値付近に設定した液晶セル５の調整を行う。

【００３７】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次の効果を奏することができる。

【００３８】すなわち、請求項１に記載の発明によれば、液晶素子を、１枚の４５°ツイストネマチック液晶セルで構成したときには、９０°ツイストネマチック液晶セルよりも穏和な減衰曲線に従って、出射光量の減衰を０～５０％まで制御することができ、２枚以上の４５°ツイストネマチック液晶セルを積層して構成したときには、各液晶セルにそれぞれ光の減衰量を分担させることができ、これにより一層穏和な減衰曲線が得られ、これにより精密な電圧制御を要すること無く、光の減衰量のコントロールを可能にする液晶光減衰器を提供することができる。

【００３９】また、請求項２に記載の発明によれば、偏光合成手段の２箇所の出射部の内、一の出射部からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部から出射する光の減衰量を制御するようにしたので、光の減衰量を確認しながらコントロールすることができ、これにより請求項１に記載の発明の効果に加えて、一層精確な光の減衰量のコントロールが可能となる。

【００４０】また、請求項３に記載の発明によれば、出射光量の減衰を０～１００％まで制御することができ、これにより請求項１または２に記載の発明の効果に加えて、制御範囲の拡大化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態としての液晶光減衰器の模式図である。

【図２】図１の液晶光減衰器を用いた一実験結果としての光減衰曲線を示すグラフで、（ａ）は、透過光量の単位を［ｄＢｍ］で表示し、（ｂ）は、透過光量の単位を［％］で表示してある。

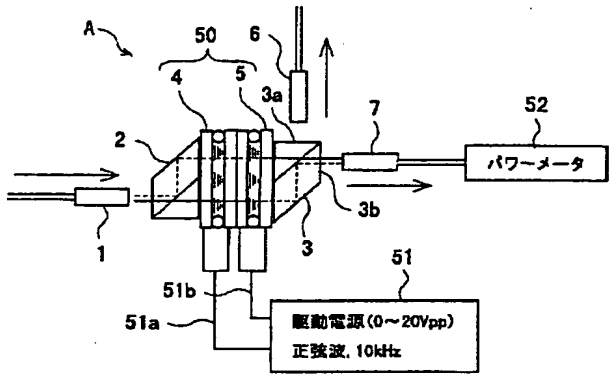
【図３】従来の液晶光減衰器の模式図である。

【図４】図３の液晶光減衰器の減衰曲線を示すグラフである。

【符号の説明】

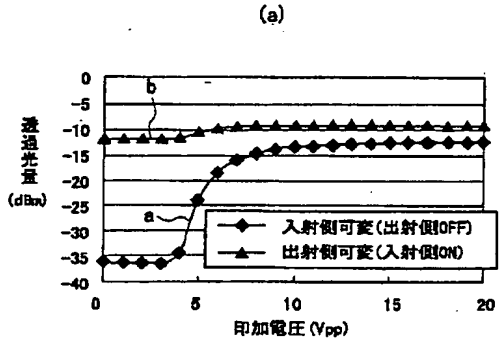
２　偏光分離手段
３　偏光合成手段
３ａ，３ｂ　出射部（偏光合成手段の）
４，５　４５°ツイストネマチック液晶セル
５０　液晶素子
Ａ　液晶光減衰器

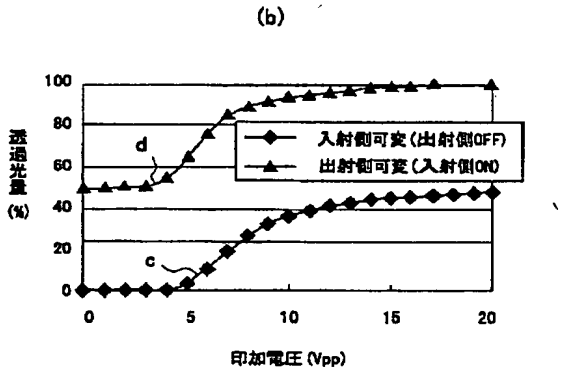
【図１】



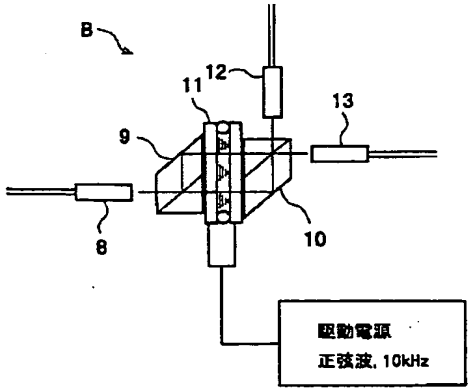
2…偏光分離手段
3…偏光合成手段
3a, 3b…出射部（偏光合成手段の）
4, 5 …45° ツイストネマチック液晶セル
50…液晶素子
A…液晶光減衰器

【図２】





【図３】



【図４】

